

EL ESTUDIO DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES : PROBLEMAS Y PERSPECTIVAS ¹

Por JAUME TERRADAS ²

Evidentemente, son muchos los conocimientos ecológicos que naturalistas de las más diversas formaciones han ido acumulando en sus respectivos estudios, pero hasta ahora el estudio de la ecología no meramente descriptiva se ha decantado mucho más del lado de los ecosistemas acuáticos que hacia los terrestres .

El campo de la ecología terrestre anda rezagado en relación con otros campos vecinos, no sólo entre nosotros sino en general . Ello puede ser debido a que, como ha expuesto Ramón Margalef en un trabajo reciente - (The organization of space, Oikos, 33:2, 1979) es más difícil concebir el ecosistema forestal como un proceso - porque es demasiado estático y demasiado complejo, y el peso de la historia es en él mucho mayor que en otros ecosistemas, en particular el planctónico .

Es fácil también observar algunas dificultades que reflejan estas diferencias esenciales . Así, un concepto de tan gran interés unificador como es el de diversidad ha encontrado no pocos inconvenientes en su uso - práctico debido a que en los ecosistemas terrestres más maduros la organización se expresa más en una riqueza y complejidad estructurales que en la variedad específica a nivel de taxocenosis y, si bien la diversidad específica también aumenta hacia los bosques más maduros en el conjunto de la biosfera, hasta alcanzar un máximo en los bosques tropicales, en cada sucesión local parece que lo

-
1. Ponencia de introducción a la sesión sobre Ecología Terrestre desarrollada en la Societat Catalana de Biología el 13 de Diciembre de 1979 .
 2. Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra (Barcelona) .

más manifiesto es el crecimiento del volumen del espacio controlado por la biocenosis y la complejidad de las estructuras que aseguran los transportes en el interior de este volumen .

Por otro lado, la caracterización de dos estrategias, r y K , que definen propiedades básicas de las especies a la hora de ocupar unos ecosistemas u otros según la importancia de las fluctuaciones ambientales que se producen en ellos ha parecido insuficiente sobre todo a los estudiosos de la ecología vegetal, que se han esforzado en matizar la posible existencia de una tercera estrategia de resistencia (Grime, 1977) a menudo muy importante en medios que fluctúan fuertemente pero de modo relativamente predecible .

La demografía vegetal manifiesta también un retraso considerable, hasta el punto que no hace más de un par de años que ha aparecido un primer compendio de la materia, tradicional en cambio en los estudios de poblaciones animales . Dada la abrumadora preponderancia de los vegetales en la organización de los ecosistemas terrestres se comprende que sea éste un vacío importante. Los análisis dendrocronológicos, fundamentales para poder establecer las composiciones de edades de las poblaciones arbóreas, se complican en especies mediterráneas como la encina, activas todo el año .

En ecología terrestre, por razones obvias, los aspectos descriptivos se han impuesto a los dinámicos y funcionales y, muy particularmente en el área mediterránea, donde las limitaciones en las disponibilidades de agua son a menudo lo bastante fuertes para hacer que los factores edáficos y litológicos adquieran un peso compaparable al de los climáticos, y donde milenios de civilización han dejado un profundo rastro y han contribuido a la muy fuerte heterogeneidad que hoy observamos . Esta heterogeneidad obliga a un esfuerzo de inventario y descripción considerable y, al tiempo, disminuye las posibilidades de extrapolación de datos tomados intensivamente en un punto localizado .

Esto que acabamos de exponer no son más que algunos ejemplos de los problemas que han encontrado los ecológos terrestres para adoptar con pleno éxito el desa

rollo conceptual reciente que, sobre todo, ha venido - produciéndose a partir del estudio de los ecosistemas a cuáticos . El hecho es que existe el retraso que hemos mencionado, lo cual no significa que no se trabaje intensamente .

Al preparar esta sesión, hemos podido comprobar que también entre nosotros empezaba a haber suficiente actividad en este campo como para que fuese necesario seleccionar los temas que podrían ser abordados en el breve tiempo de que disponíamos. Optamos entonces por centrarnos en la investigación básica y, hecha esta opción, por limitarnos a las aportaciones de un par de equipos, concretamente el del Departamento de Biología y Geología de la Facultad de Ciencias de Alicante y el nuestro de Ecología de la Universidad Autónoma de Barcelona. Somos conscientes sin embargo de que quedan muchos temas por tratar y que otras personas podrían igualmente haber intervenido .

En los últimos veinte años se ha hecho un notable esfuerzo en todo el mundo en la cuantificación de los flujos energéticos y los intercambios materiales que se producen en muy diversos tipos de ecosistemas terrestres, en particular en los bosques . Una buena parte de estos trabajos se han basado en el estudio bastante intensivo de parcelas experimentales . Recordemos los ejemplos clásicos de los equipos de H.T.Odum o R.H.Whittaker en U.S.A., de Duvigneaud o Ellenberg en Europa central y, en nuestro mediterráneo, de Eckardt o Susmel entre otros. A menudo estos estudios utilizan un instrumental bastante sofisticado y, naturalmente, costosísimo con el fin de medir simultáneamente cantidad de variables relativas a los factores ambientales y a las respuestas ecofisiológicas, sobre todo de los árboles dominantes . Estos tipos de planteamientos parecían quedar hasta ahora fuera de nuestras posibilidades materiales .

El esfuerzo que hemos descrito ha conducido naturalmente a un mejor conocimiento de los mecanismos que rigen el funcionamiento de los ecosistemas terrestres . No obstante, hay que admitir que los resultados obtenidos en parcelas experimentales más o menos representativas de unos determinados tipos de bosque especialmente relevantes en el paisaje no son siempre fáciles de extraer

polar a zonas más extensas. De alguna forma, casi siem
pre, cuando se estudia una parcela intensivamente, la a
tención se centra en los fenómenos relativos al transpor
te vertical y, si bien es cierto que este tiende a ganar
importancia al avanzar la sucesión, no lo es menos que,
en general, los flujos laterales persisten y tienen un
valor decisivo en su íntima asociación con el relieve .
Este nos aparece, en efecto, como un sistema de canali-
zación de subsidios energéticos en forma de agua y nu-
trientes que condiciona muy fuertemente el desarrollo de
las diferentes biocenosis dispuestas en catenas .

Así, muy a menudo, los sistemas con que nos en-
frentamos y que hemos de conocer para explotarlos, cam-
biarlos o conservarlos, tienen poco que ver con el esque
ma ideal a menudo utilizado en los estudios de parcelas
experimentales que suponemos típicas . Por el contrario,
casi siempre la divisibilidad funcional del mosaico de
comunidades que constituye un paisaje está limitada por
el acoplamiento a que nos hemos referido entre el fun-
cionamiento de estas comunidades y el relieve, acopla
miento que determina la existencia de relaciones jerar
quizadas entre las diferentes comunidades : los flujos
que cruzan las fronteras entre dos comunidades sucesivas
en una catena son siempre asimétricos, aunque sólo sea
debido a la gravedad .

La importancia de estas relaciones ha sido reco-
nocida entre nosotros de un lado indirectamente desde la
óptica de la descripción de comunidades, con el desarro-
llo de la fitotopografía (O.de Bold's, 1963) y la crecien
te insistencia en usar perfiles en catena para la des-
cripción del paisaje . Por otro lado, en un enfoque más
funcionalista, P.Montserrat ha insistido a menudo en el
papel de los flujos laterales para la comprensión de la
organización de los ecosistemas terrestres, recogiendo
las ideas generales expresadas reiteradamente por Marga-
lef . Los trabajos realizados en la dehesa salmantina en
la línea iniciada por Montserrat (Gómez Gutierrez, com.
verbal) han puesto de manifiesto la necesidad de utili-
zar una unidad que, en este caso, denominan "vaguada", y
que comprende una catena de comunidades que se repiten
en un mosaico ligado al relieve . Pude constatar una ne-
cesidad similar en mis propios estudios de los "vales"
yesosos de los Monegros . En definitiva, en no pocos ca

sos los límites que hay que establecer en el ecosistema para una aproximación funcional suficientemente completa habrán de seguir más criterios hidrográficos y geomorfológicos y no utilizar meramente una base de composición específica .

Hace ya veinte años, Bormann y Likens, al proponerse establecer un balance global de entradas y salidas en un ecosistema forestal, llegaron a la conclusión de que era mejor para alcanzar sus objetivos estudiar pequeñas cuencas de vegetación homogénea sobre sustratos impermeables . En ellas, prácticamente todas las entradas eran debidas a precipitación o meteorización de la roca y las salidas podían controlarse por medio de una pequeña presa y una estación de aforamiento en el torrente de avenamiento de la cuenca . Se pasaba así a un tipo de planteamiento que ofrecía no pocas posibilidades, como ha demostrado el estudio casi exhaustivo del bosque de Hubbard Brook realizado por estos autores .

Los dos equipos que intervienen en esta sesión, así como el del Departamento de Ecología de la Universidad de Barcelona, están tratando de combinar estas aproximaciones dentro de las posibilidades humanas y materiales de que disponen : por una parte, el estudio intensivo de una serie de procesos relacionados con el desarrollo estructural y los transportes verticales dentro del bosque (demografía, biomasa, producción, retorno de nutrientes al suelo, distribución de los nutrientes en la biomasa, ciclo del agua, etc.) y por otra una atención al flujo lateral dentro de la cuenca y al control de entradas y salidas globales en un sistema cuenca . Así, se nos han ido planteando cuestiones demográficas, ecofisiológicas o relativas al funcionamiento integrado del ecosistema . Los trabajos que siguen, constituyen unos primeros resultados, tal vez todavía poco congruentes, pero enmarcados en un programa más ambicioso que esperamos irá adquiriendo consistencia en un futuro inmediato .

SUMMARY

Theoretical development in terrestrial ecology found major difficulties in following the advances of aquatic ecology, particularly as a result of the relative terrestrial ecosystems staticism and complexity and heavier history weigh on them. Some concepts can not easily be applied, i.e. diversity has in them a better expression as structure richness and complexity than as specific variety; in any local succession, growth of biocenose-controlled volume and the transportways complexity are more relevant than the specific diversity increase but we do not have simple parameters quantifying these ideas. The r and K strategies constitute a not entirely satisfactory simplification, because a third one, stress resistance, seems almost so important. Plant demography development is far from that of animal demography, and this is a significant point as a result of plant dominance in terrestrial ecology. So, descriptive aspects are overwhelming on dynamic and functional approaches, specially in the mediterranean area, where edaphic and lithologic factors are sometimes so relevant as climate and where the heterogeneity is also increased - greatly by history.

Heterogeneity make necessary a lot of inventory and description work and reduces data extrapolation possibilities.

A lot of work has been made during the last 20 years in an intensive experimental plot approach in forest ecology, using highly sophisticated material for energy flows and nutrient cycling studies. Attention is born to vertical transport phenomena, but lateral flows are very important also in nature ecosystems as they are coupled with relief as an energetic subsidies way system. The functional divisibility of communities mosaic depends on this fact, and it makes obvious difficulties in driving experimental plot studies results to generalization.

The relevancy of lateral flows has been enhanced in Spain by geobotanists as O.de Bolos or S. Rivas Martínez and plant ecologists as P.Montserrat, and the

need for watershed ecosystems concept has clearly appeared . The most exhaustive study in a watershed optics is the Hubbard Brook ecosystems study, leadershiped by Bormann and Likens . We are now trying a mixed approach - covering structural development process and vertical transport (demography, biomass, production, nutrients - and water cycling, etc.) and, at the same time, the study of some lateral flows in the watershed and global inputs and outputs .

BIBLIOGRAFIA

- BOLOS, O.de 1963 . Botánica y Geografía . *Mem.R.Acad.Cien.Art.Barcelona*, Vol.XXXIV, n°14 .
- BORMANN, F.H.y LIKENS, G.E. 1979 . *Pattern and process in a forested ecosystem* . Springer-Verlag . New York .
- GRIME, J.P. 1977 . Evidence for the existence of three primary - strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory . *Amer.Natur.* 111:1169-1194 .
- LIKENS, G.E., BORMANN, F.H., PIERCE, R.S., EATON, J.S. y JOHNSON, N.M. 1977 . *Biogeochemistry of a forested ecosystem* . Springer Verlag, 146 pp. New York .
- MARGALEF, R. 1974 . *Ecología* . Ed.Omega . Barcelona .
- MARGALEF, R. 1979 . The organisation of space . *Oikos* . Vol.33, - n°2:152-159 .
- MONTSERRAT, P. 1974 . Estructura y estabilidad de los ecosistemas. Relaciones con la utilización de recursos . Seminario sobre estructura y estabilidad del ecosistema . Sevilla, Noviembre 1974.
- MONTSERRAT, P. 1979 . El sistema ganadero y las limitaciones energéticas . XIX Reunión de la S.E.E.P. Zaragoza, Mayo 1979 .
- PEREIRA, H.C. 1973 . *Lans use and water resources* . Cambridge Univ. Press . Londres .
- RIVAS MARTINEZ, S. 1976 . Sinfitosociología, una nueva metodología para el estudio del paisaje vegetal . *Anal.Inst.Bot.A.J.Cavanilles*. Vol. XXXIII: 179-188 .
- VILLAR, L. 1975 . Las estructuras del paisaje vegetal del Pirineo occidental y su estabilidad . *Acta Bot. Malacitana* 1:57-67 .